

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**(54) PIEZOELECTRIC ACTUATOR**

(11) 62-237780 (A) (43) 17.10.1987 (19) JP

(21) Appl. No. 61-80673 (22) 8.4.1986

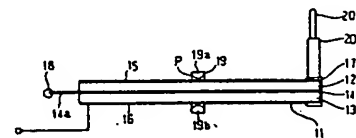
(71) KOGYOSHA TSUUSHINKIKI SEISAKUSHO K.K.

(72) AKIYOSHI MORITA(1)

(51) Int. Cl. H01L41/08, H02N2/00

**PURPOSE:** To obtain the large initial operation force and bending displacement of a piezoelectric actuator and to arbitrarily set the operation force and the bending displacement of the actuator by securing the base end of a piezoelectric element piece laminated with a piezoelectric layer to both side surfaces of an elastic conductive material thin piece and supporting approximately central portion with the degree of freedoms of the bending displacement.

**CONSTITUTION:** This piezoelectric element piece 11 is formed in a laminated structure in which a thin piece 14 made of an elastic conductive material is inserted to between piezoelectric layers 12 and 13, the outsides of the layers 12, 13 are covered with conductive thin layers 15, 16, respectively, and the ends are shortcircuited by a thin piece 17. The piece 11 is secured by electrically connecting a base end 14a projected from the base end side with a printed substrate. Further, approximately central portion of the piece 11 is supported by a U-shaped fulcrum member 19 formed with projections 19a, 19b with the degree of freedoms of bending displacement to supporting means such as opposed surfaces. A power source supply circuit is connected with the piece 14 and a ground circuit is connected with the layer 13 to supply positive DC voltage and reverse polarity DC voltage.

**(54) LASER OSCILLATOR**

(11) 62-237781 (A) (43) 17.10.1987 (19) JP

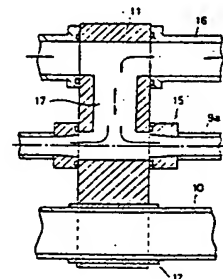
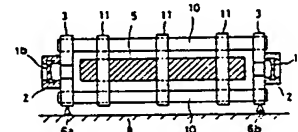
(21) Appl. No. 61-80763 (22) 8.4.1986

(71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) AKIHIRO OTANI(1)

(51) Int. Cl. H01S3/08, H01S3/03

**PURPOSE:** To obtain a stable resonator by composing a connecting rod for connecting a plurality of optical substrates of a pipelike FRP material, suppressing the angular change of a resonator mirror due to the temperature variation of the rod and obtaining the coincident state of mutual optical axes.

**CONSTITUTION:** A pipelike member formed of an FRP material is used as a connecting rod 10 for connecting optical substrates 3, 3. A supporting plate 11 for supporting a laser medium exciter 5 is supported to the rod 10 made of the FRP material. A sleeve 12 secured in close contact with the outer periphery of the rod 10 and formed of a material which can be mechanically worked is mechanically formed in the state secured to the outer periphery of the rod 10, and inserted to a connecting rod supporting hole formed at the plate 11 or the substrate 3. A laser medium gas flowing passage 17 is formed in the plate 11 for supporting the laser medium gas exciter.



a: Laser medium gas

**(54) LASER OSCILLATOR**

(11) 62-237782 (A) (43) 17.10.1987 (19) JP

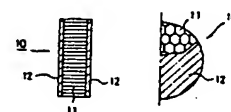
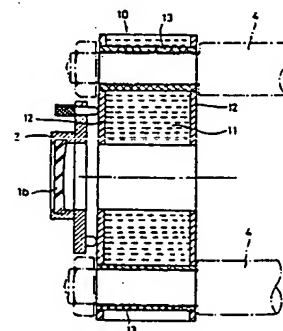
(21) Appl. No. 61-80764 (22) 8.4.1986

(71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) AKIHIRO OTANI(1)

(51) Int. Cl. H01S3/08, H01S3/02

**PURPOSE:** To stabilize the laser power, emitting beam angle, emitting position and laser beam mode of a laser oscillator by forming an optical substrate for holding a resonator mirror of a honeycomblake plate and reinforcing plates made of an FRP material bonded to the front and back surfaces of the plate in a sandwich structure, and reducing the angular change of the mirror.

**CONSTITUTION:** Optical substrates 10, 10 coupled by a connecting rod 4 for holding a resonator mirror 1b is composed of a honeycomblake plate 11 made of aluminum or aluminum alloy, and reinforcing plates 12, 12 formed in thin platelike shape of an FRP material for holding the plate 11 to be bonded to the front and back surfaces of the plate 11 in a sandwich state. The substrates 10 are so arranged as to be the state that sleeves 13 are inserted into holes opened at the connecting portions of the rods 4, 4 to exposed at the front and back surface sides, the rods 4, 4 are penetrated to be clamped. The sleeve 13 obtains the dimensional accuracy and mechanical accuracy of the rod connecting portion by clamping to simply and suitably obtain the connecting state of the substrates 10 with the rods 4.



## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-237781

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>H 01 S 3/08  
3/03

識別記号

庁内整理番号

7630-5F  
7630-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月17日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 レーザ発振器

⑯ 特 願 昭61-80763

⑰ 出 願 昭61(1986)4月8日

⑱ 発 明 者 大 谷 昭 博 名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑲ 発 明 者 名 和 章 好 名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

レーザ発振器

## 2. 特許請求の範囲

(1) レーザ発振を生じさせるためのレーザ媒質励起部と、光共振器を構成する複数の共振器ミラーと、これら共振器ミラーを所定角度状態で保持するミラーホルダ部と、これらミラーホルダ部を支持しかつそれ自身が一定角度状態で配設されることでミラー角度を一定に維持する機能を有する光学基盤と、これら光学基盤を相互に連結する連結棒とを備えてなるレーザ発振器において、前記連結棒を、パイプ状を呈するガラス繊維強化プラスチック材で構成したことを特徴とするレーザ発振器。

(2) レーザ発振を生じさせるためのレーザ媒質励起部と、光共振器を構成する複数の共振器ミラーと、これら共振器ミラーを所定角度状態で保持するミラーホルダ部と、これらミラーホルダ部を支持しかつそれ自身が一定角度状態で配設されるこ

とでミラー角度を一定に維持する機能を有する光学基盤と、これら光学基盤を相互に連結する連結棒とを備えてなるレーザ発振器において、前記連結棒を、パイプ状を呈するガラス繊維強化プラスチック材で構成するとともに、これら連結棒に対し支持板を介して前記レーザ媒質励起部を支持させたことを特徴とするレーザ発振器。

(3) 連結棒は、その外周部に密着固定されて機械加工が施される加工容易な材質からなるスリーブを介して、レーザ媒質励起部を支持する支持板および光学基盤を支持していることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のレーザ発振器。

(4) レーザ媒質励起部を支持する支持板は、その内部にレーザ媒質ガス流通用のガス流路を有していることを特徴とする特許請求の範囲第2項または第3項記載のレーザ発振器。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はレーザ発振器に関し、特に性能的に安定したレーザ発振を行なえるようにしたレーザ発

振器の改良に関する。

(従来技術)

従来からこの種のレーザ発振器として、種々の構造を有するものが知られている。その一例を第6図を用いて簡単に説明すると、図中1a, 1bは光共振器を構成する相対向して配置された二枚の共振器ミラー、2はこれら共振器ミラー1a, 1bをそれぞれ保持するミラーホルダで、これらのミラーホルダ2, 2は、一般にはミラー角度調整を行なうための角度調整機構(図示せず)を備えている。3はこれらミラーホルダ2, 2を支持する光学基盤であり、たとえばインバー等の低い熱膨張係数を有する金属材料で形成された複数本の連結棒4の両端部に支持されている。

5は前記共振器ミラー1a, 1b間に配置されたレーザ媒質励起部で、レーザ媒質を放電等のエネルギー注入によりレーザ発振可能な励起状態とするものである。また、6a, 6bは前記光共振器を構成する光学基盤3, 3を支持する支持機構、7はレーザ媒質励起部5を支持する支持機構で、

ところで、上述した構成によるレーザ発振器において重要な技術的課題とされることに、①光共振器を構成する共振器ミラー1a, 1bを角度変化がないようにして支持すること、および②光共振器により設定された光共振の光軸とレーザ媒質励起部5から見た最適光軸とが常に一致させること、という二点があり、これらを満足し得る構成とすることが必要とされている。

すなわち、上述した二点①、②が達成されないと、①レーザパワーの低下、②レーザビームの照射位置(ポインティング)の変化、③レーザビームモードの変化(悪化)等といった問題を招いてしまうもので、レーザ加工等において加工性能に重大な影響を及ぼすものであった。

前記①項に対する対策として従来装置では、連結棒4を、インバー等といった低い熱膨張係数( $1.2 \sim 2.0 \times 10^{-6}$ )を有する金属材料を用いて形成し、この連結棒4の温度変化に対し光学基盤3, 3ひいては共振器ミラー1a, 1bの角度変化が少なくなるような構成とされていた。また、

また8は前記レーザ媒質励起部5と光共振器とが被設される架台である。

そして、このような構成において、レーザ媒質励起部5でレーザ励起されたレーザ媒質を挟んで相対向する位置に配置された二枚の共振器ミラー1a, 1bにより、これら四ミラー1a, 1b間でレーザ発振が生じ、出力側(この例では右側)の共振器ミラー1aからレーザ光が出射されるものであった。

また、ガスレーザ発振器の場合には、レーザ媒質励起部5は、第7図に示されるように、放電を行なわせる放電管9aと、この放電管9a内部にレーザ媒質ガスを流通させるためのガスダクト類で構成されており、ガス体内でその原子等を放電により励起せしめることで、レーザ発振を行なうものである。ここで、図中9b, 9cはレーザガス導入、出用のガスヘッド、9dはこれらガスヘッド9d, 9cと放電管9aとの間を流通するためのガス流分岐合流部である。

(発明が解決しようとする課題)

光学基盤支持機構6a, 6bも、その長手方向の片側(6b側)は長手方向にフリーとし、連結棒4が伸縮してもこの連結棒4に撓みが生じないような構成とされていた。

また、①項に対する対策としては、光共振器とレーザ媒質励起部5の相互の光軸を一致せしめるように、これら両機構部が搭載される架台8から前記両機構部を支える支持機構6(6a, 6b)、7および前記両機構部の支持部分から光軸位置までの各寸法を、機械仕上げ加工精度により確保するような構成とされていた。

しかしながら、従来のレーザ発振器によれば、上述したような①、②項に対する対策は満じられてはいるものの、連結棒4を形成するインバーの線膨張係数は無視し得る程充分に小さいとは言えないものであり、さらに低い線膨張係数を有する部材とすることが要求されている。また、上述したインバーの物性として機械的強度が弱いため、常にインバー自身あるいはその付加物(支持物)の重量によるインバーの撓みが起り、これに起因

して共振器ミラー1a, 1bの角度に不安定さを招いている。

さらに、前述した各部の寸法精度を機械加工により確保する方法では、各部の部品点数が多く、また形状が比較的複雑なため、寸法精度の確保が難しく、またばらつき等も生じ易く、しかもコスト的に高価となる等といった欠点もあった。

そして、上述したような問題点をもつ従来のレーザ共振器では、前記④、⑤項を満足し得るとは言えないため、前述したように①レーザパワー低下、②レーザビーム照射位置（ポインティング）の変化、③レーザビームモードの不安定さなどといった問題を招いてしまうもので、また加工精度が要求されるため、加工コストも高くなるものであった。

本発明は上述した事情に鑑み、共振器ミラーに角度変化がなく、しかも光共振器の光軸とレーザ媒質励起部から見た最適光軸が常に一致するような構成とすることにより、前述した従来の問題点を一掃することが可能となるレーザ共振器を得る

には同一番号を付してその説明は省略する。

さて、本発明によれば、光学基盤3, 3を連結する連結棒10として、従来のインバーの代りに、FRP材により形成したパイプ状を呈する部材を用いるようにしたところに特徴を有している。また、本発明によれば、このFRP材による連結棒10に対し、レーザ媒質励起部5を支持する支持板11を支持させるような構成としている。

ここで、上述した連結棒10とレーザ媒質励起部5の支持板11あるいは光学基盤3の支持部は、第2図に示すような構造とされている。すなわち図中12は連結棒10の外周部に密着して固定され機械加工可能な材質で形成されたスリーブで、このスリーブ12は連結棒10外周部に固定された状態で機械加工が施され、支持板11あるいは光学基盤3に形成された連結棒支持用孔もしくはこれに準じる加工面に挿入されるような構成とされている。

また、前記光学基盤3部分でのレーザ媒質励起

ことを目的としている。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

本発明に係るレーザ共振器は、複数の光学基盤を連結する連結棒を、パイプ状のガラス繊維強化プラスチック材（以下FRP材という）で構成するようにしたものである。

#### 〔作用〕

本発明によれば、従来のインバーに代えFRP材により連結棒を構成しているため、連結棒の温度変化による共振器ミラーの角度変化を抑制することが可能で、また連結棒の十分な機械的強度を利用しこれにレーザ媒質励起部と光共振器を支持させることで、相互の光軸の一致状態を確保し、安定した共振器を得ることが可能となる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明を図面に示した実施例を用いて詳細に説明する。

第1図ないし第3図(a),(b)は本発明に係るレーザ共振器の一実施例を示し、これらの図において前述した第6図等と同一または相当する部分

部5と光共振器を構成する共振器ミラー1a, 1bとの連結部には、第3図(a),(b)から明らかなように、ベローズ等のフレキシブル継手13による連結構造が採用されている。

そして、上述した構成によるレーザ共振器によれば、前述した重要な技術的課題である④項に対しては、連結棒10を、インバーに比べて必要かつ十分に低い熱膨張係数を有するFRP材を用いて形成し、温度変動によるミラー角度変化を少なくし、しかも材質的にも機械的強度に優れたFRP材からなる部材を、さらにパイプ形状とすることで、機械的強度を増大せしめ、これにより連結棒10の撓みによるミラー角度の不安定さを解消するようにしている。

また、前述した⑤項に対しては、上述したように機械的強度面で優れた連結棒10と光学基盤3とからなる光共振器において、その取付け部に加工精度のよい機械加工を行なえる部材にて形成されるスリーブ12を挿入するようにしており、これにより光共振器の光軸を、精度よく所定の位置

に設定可能となるものである。そして、このように光軸を設定された光共振器の連結棒10に、レーザ媒質動起部5を支持する支持板11を、少なくとも一個所に前記スリーブ12による取付構造をもって取付けし、これにより連結棒10とレーザ媒質動起部5から見た最適光軸を設定するとよいものである。また、以上の結果から、光共振器設定光軸とレーザ媒質動起部5の最適光軸とを、少ない機械加工精度必要個所で一致させることができるという利点がある。

なお、上述した本発明をガスレーザ発振器に適用する場合の支持板11には、概略第4図に示すような構造を採用するとよいものである。ここで、図中15は放電管保持体、16はレーザガス導入、出のためのガスヘッダである。すなわち、レーザ媒質ガス動起部を支持する支持板11内部にレーザ媒質ガス流進用の流路17を設けるような構成とすればよい。そして、このような構成とすれば、レーザ発振器構造の簡略化が図れる。また、この場合に、連結棒10の外径を十分に大き

ものである。たとえば前述した実施例では、光共振器を折返しのない二枚の共振器ミラー1a、1bを有する構成とされている場合を説明したが、二枚以上のミラーを用いてなる共振器構造であってもよいもので、またこの場合に共振光軸の折返しがあってもよいものである。さらに、光学基盤の枚数も二枚以上であってもよいことは勿論である。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明に係るレーザ発振器によれば、光学基盤を連結する連結棒を、パイプ状を呈するFRP材で形成するようにしたので、連結棒の温度変化による共振器ミラーの角度変化を抑制することが可能で、また連結棒が十分な機械的強度をもつことから、レーザ媒質動起部と光共振器をこの連結棒に支持させることで、相互の光軸の一致状態を確保し、安定した共振器を得ることが可能となる。そして、このような本発明によれば、レーザパワー、レーザビームポインティングおよびレーザビームモードが安定すると

くし、この連結棒10にレーザ媒質ガス動起部を支持させるとよいものである。

さらに、多くの高出力ガスレーザ発振器に見られるように、レーザ媒質ガス動起部が複数のモジュール5A、5Bに分岐されている場合には、第5図に示すように、各モジュール5A、5Bに支持板11との間で支持板装着面の少なくとも片側に嵌合結合可能な突起部を設け、かつ前記支持板11および光学基盤3を連結棒10上をスライド可能となるような取付け構造とすることにより、前記モジュール5A、5Bの簡単な交換が行なえるものである。すなわち、レーザ媒質ガス動起部5A、5Bを支持する支持板11および光学基盤3を、連結棒10に沿ってスライドさせることで、レーザ媒質ガス動起部5A、5Bを光学基盤3を連結棒10から取外すことなく、簡単に取外すことが可能となるもので、その利点は大きい。

なお、本発明は上述した実施例構造に限定されず、各部の形状、構造等を適宜変形、変更し得る

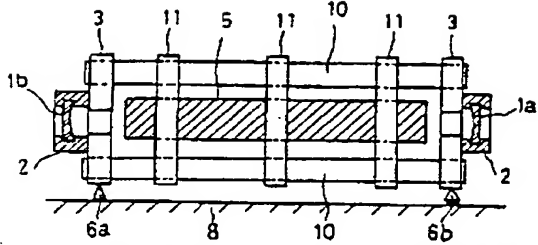
いった効果を発揮し得るもので、しかも装設として安価なものが得られるという利点もある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係るレーザ発振器の一実施例を示す共振器部の概略断面図、第2図は連結棒支持部を拡大して示す要部断面図、第3図(a)、(b)は光学基盤部分の構造を示す概略断面図およびそのIII-III線断面図、第4図は本発明の別の実施例を示す支持板部分の概略断面図、第5図は本発明のさらに別の実施例を示す共振器部を示す概略断面図、第6図は従来のレーザ発振器の共振器部を示す概略断面図、第7図は従来のガスレーザ発振器のレーザ媒質動起部を示す要部断面図である。

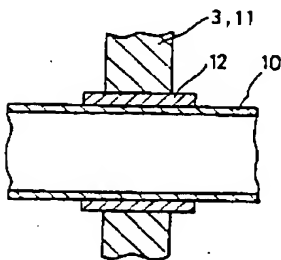
1a、1b・・・共振器ミラー、2・・・ミラーホルダ、3・・・光学基盤、5・・・レーザ媒質動起部、6a、6b・・・光学基盤支持機構、8・・・渠台、10・・・連結棒(FRP材による)、11・・・支持板、12・・・スリーブ。

第1図

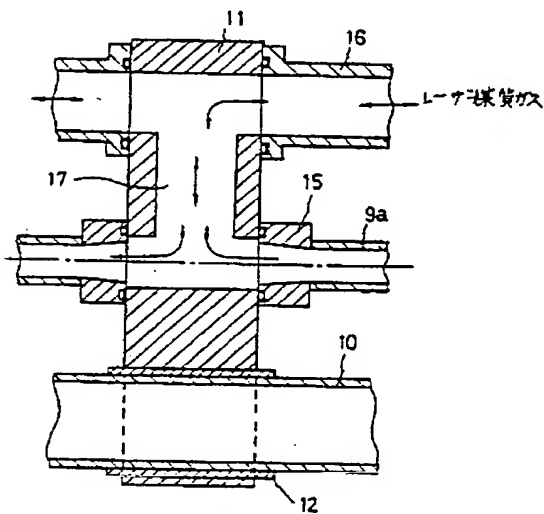


1a, 1b: 共振器ミラー 6a, 6b: 光学基盤支持機構  
2: ミラーホルダ 8: 深台  
3: 光学基盤 10: 連結棒(FRP等)  
5: レーザ媒質励起部 11: 支持棒

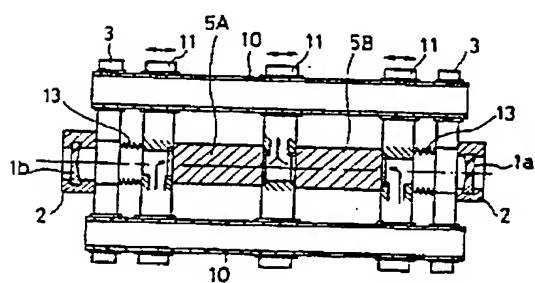
第2図



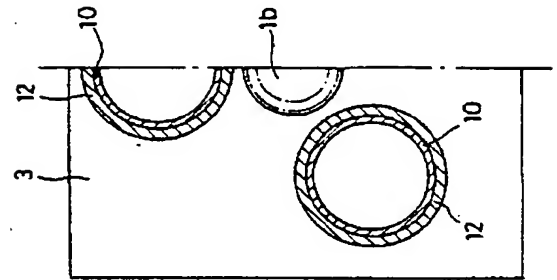
第4図



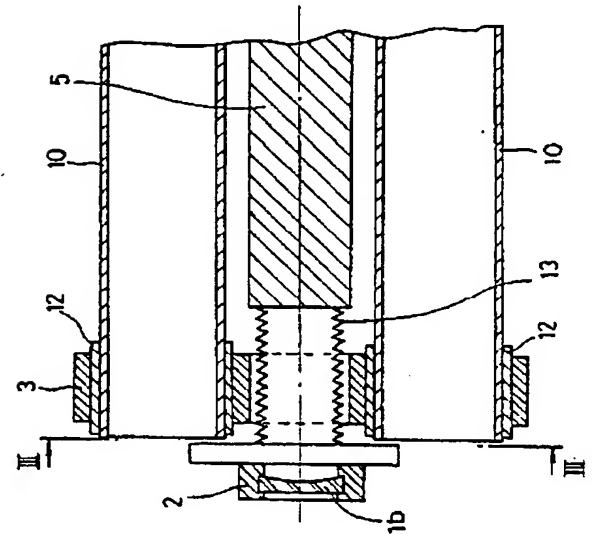
第5図



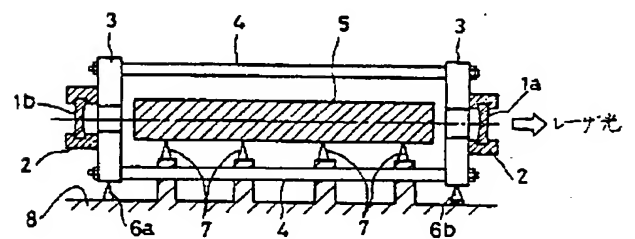
第3図(b)



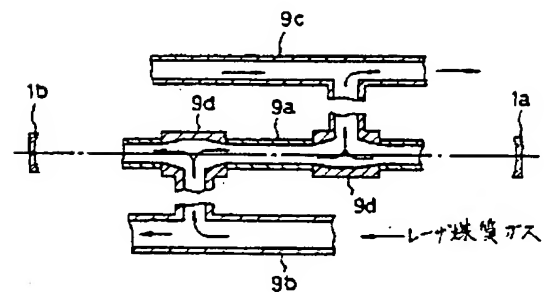
第3図(a)



第6図



第7図



## 手続補正書(自発)

昭和 年 月 日

61 8 14

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 61-80763号

2. 発明の名称

レーザ発振器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601)三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉

4. 代理人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄  
(連絡先03(213)3421特許部)

5. 補正の対象

- (1) 明細書の特許請求の範囲の欄  
(2) 明細書の発明の詳細な説明の欄

## 特許請求の範囲

(1) レーザ発振を生じさせるためのレーザ媒質励起部と、光共振器を構成する複数の共振器ミラーと、これら共振器ミラーを所定角度状態で保持するミラーホルダ部と、これらミラーホルダ部を支持しかつそれ自身が一定角度状態で配設されることでミラー角度を一定に維持する機能を有する光学基盤と、これら光学基盤を相互に連結する連結棒とを備えてなるレーザ発振器において、前記連結棒を、パイプ状を呈する繊維強化プラスチック材で構成したことを特徴とするレーザ発振器。

(2) レーザ発振を生じさせるためのレーザ媒質励起部と、光共振器を構成する複数の共振器ミラーと、これら共振器ミラーを所定角度状態で保持するミラーホルダ部と、これらミラーホルダ部を支持しかつそれ自身が一定角度状態で配設されることでミラー角度を一定に維持する機能を有する光学基盤と、これら光学基盤を相互に連結する連結棒とを備えてなるレーザ発振器において、前記連結棒を、パイプ状を呈する繊維強化プラスチック

## C. 補正の内容

- (1) 明細書第1頁ないし第2頁の特許請求の範囲の記述を、別紙の通り補正する。  
(2) 同第8頁第4～5行目「ガラス繊維強化プラスチック材」を、「繊維強化プラスチック材」と補正する。

以 上

材で構成するとともに、これら連結棒に対し支持板を介して前記レーザ媒質励起部を支持させたことを特徴とするレーザ発振器。

(3) 連結棒は、その外周部に常着固定されて機械加工が施される加工容易な材質からなるスリーブを介して、レーザ媒質励起部を支持する支持板および光学基盤を支持していることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載のレーザ発振器。

(4) レーザ媒質励起部を支持する支持板は、その内部にレーザ媒質ガス流通用のガス流路を有していることを特徴とする特許請求の範囲第2項または第3項記載のレーザ発振器。